(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7286034号
(P7286034)

(45)発行日　令和5年6月2日(2023.6.2)

(24)登録日　令和5年5月25日(2023.5.25)

(51)国際特許分類		FI		
A61L 2/10 (2006.01)		A61L	2/10	
F24F 13/22 (2006.01)		F24F	13/22	228
F24F 1/0076(2019.01)		F24F	1/0076	
F24F 11/30 (2018.01)		F24F	11/30	
F24F 8/22 (2021.01)		F24F	8/22	

請求項の数　7　（全15頁）

(21)出願番号　特願2022-561552(P2022-561552)
(86)(22)出願日　令和4年5月19日(2022.5.19)
(86)国際出願番号　PCT/JP2022/020818
審査請求日　令和4年10月7日(2022.10.7)
早期審査対象出願

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　110001195
弁理士法人深見特許事務所
(72)発明者　守川 彰
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
三菱電機株式会社内
(72)発明者　勝又 典亮
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
三菱電機株式会社内
審査官　齊藤 光子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　紫外光照射装置、およびこれを用いた空気調和装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を処理対象物とする紫外光照射装置であって、

第１の波長の紫外光を発光する第１の発光素子と、

前記第１の波長よりも波長が短い第２の波長の紫外光を発光する第２の発光素子と、

前記第１の発光素子および前記第２の発光素子に電流を供給する電源回路と、

前記電源回路を制御し、前記第１の発光素子および前記第２の発光素子の点灯タイミングおよび点灯時間を調整する制御回路と、

前記第１の発光素子および前記第２の発光素子の点灯タイミングおよび点灯時間を規定した点灯パターンを記憶する記憶回路と、を備え、

前記制御回路は、前記記憶回路に記憶された点灯パターンに基づき、

前記第１の発光素子を点灯後に前記第２の発光素子を点灯し、

点灯パターンの全点灯時間のうち、前記第１の発光素子の点灯時間を、前記第２の発光素子の点灯時間よりも長くする、紫外光照射装置。

【請求項２】

前記制御回路は、

前記第２の発光素子が少なくとも間欠的に点灯する、請求項１に記載の紫外光照射装置。

【請求項３】

前記第１の発光素子および前記第２の発光素子は、固体表面に対して光を照射できるよ

うに位置が固定されている、請求項１または請求項２に記載の紫外光照射装置。
【請求項４】
空気が通過するフィルタと、
空気と冷媒との熱交換を行う熱交換器と、
水を受けるドレンパンと、
請求項１または請求項２に記載の前記紫外光照射装置と、を備え、
前記紫外光照射装置は、
前記フィルタ、前記熱交換器、および前記ドレンパンのうち少なくとも１つに向けて光を照射できるように前記第１の発光素子および前記第２の発光素子の位置を固定してある、空気調和装置。
【請求項５】
前記制御回路は、設定した時間冷房運転または暖房運転をした後に前記第１の発光素子および前記第２の発光素子を点灯する制御を開始する、請求項４に記載の空気調和装置。
【請求項６】
前記第１の発光素子および前記第２の発光素子のうち少なくとも一方は、前記熱交換器と一体化されており、
前記熱交換器と一体化した発光素子を点灯する場合、前記制御回路は、前記熱交換器により前記発光素子を冷却する、請求項４に記載の空気調和装置。
【請求項７】
前記フィルタおよび前記ドレンパンの少なくとも一方に対し、前記第１の発光素子および前記第２の発光素子のうち少なくとも一方を点灯する場合、前記熱交換器により加熱する、請求項４に記載の空気調和装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を処理対象物とする紫外光照射装置、およびこれを用いた空気調和装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
２００～３５０ｎｍの波長を有する紫外光は、細菌の原形質である核酸に作用してＤＮＡの複製を阻害し、増殖能力を奪うだけでなく、細胞質、細胞膜の形成物質であるタンパク質などを破壊して細菌、ウイルスを死滅させる作用を有することが知られている。このような紫外光の作用を利用して、細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌、またはウイルスを不活化させる処理（殺菌不活化処理）を行う紫外光照射装置が実用化されている。
【０００３】
たとえば、特開２０１８－０６９０２９号公報（特許文献１）に示されている紫外光照射装置では、構造物へ紫外光を照射するＵＶ光アセンブリと、当該ＵＶ光アセンブリを制御する制御ユニットとを含む。制御ユニットは、ＵＶ光アセンブリを制御して、第一のバンドの紫外光と、第一のバンドと異なる第２のバンドの紫外光とを別々に構造物に照射する。
【０００４】
また、特開２０１０－２７５８４１号公報（特許文献２）に示されている紫外光照射装置では、水を排出する排水部の内部に紫外光を照射する複数の紫外光ＬＥＤと、複数の紫外光ＬＥＤをパルス点灯させる点灯回路部と、紫外光ＬＥＤの点灯回数が増加するにつれあらかじめ定めた時間内における紫外光ＬＥＤの紫外光照射量を減少させるように点灯回路部を制御する制御回路部と、を備えている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【文献】特開２０１８－０６９０２９号公報

特開２０１０－２７５８４１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかし、効率的に微生物を殺菌、またはウイルスを不活化させる短波長（たとえば、２８０ｎｍ以下）の紫外光を発光できる発光素子は寿命が短い。そのため、当該発光素子を採用した紫外光照射装置では、寿命により発光素子を頻繁に交換する必要があり、装置のメンテナンスコストが増加する場合があった。
【０００７】
そこで、本開示は、上述した課題を解決するためのものであり、紫外光を発光する発光素子の交換頻度を減らし、長期間使用可能な紫外光照射装置、およびこれを用いた空気調和装置を提供することを目的としている。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本開示に係る紫外光照射装置は、細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を処理対象物とする紫外光照射装置である。紫外光照射装置は、第１の波長の紫外光を発光する第１の発光素子と、第１の波長よりも波長が短い第２の波長の紫外光を発光する第２の発光素子と、第１の発光素子および第２の発光素子に電流を供給する電源回路と、電源回路を制御し、第１の発光素子および第２の発光素子の点灯タイミングおよび点灯時間を調整する制御回路と、第１の発光素子および第２の発光素子の点灯タイミングおよび点灯時間を規定した点灯パターンを記憶する記憶回路と、を備える。制御回路は、記憶回路に記憶された点灯パターンに基づき、第１の発光素子を点灯後に第２の発光素子を点灯し、点灯パターンの全点灯時間のうち、第１の発光素子の点灯時間を、第２の発光素子の点灯時間よりも長くする。
【発明の効果】
【０００９】
本開示によれば、紫外光照射装置は、第１の発光素子を点灯後に第２の発光素子を点灯し、第１の発光素子の点灯時間を、第２の発光素子の点灯時間よりも長くするので、細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理しつつ、紫外光を発光する第２の発光素子の交換頻度を減らし、長期間使用することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】実施の形態１に係る空気調和装置の室内機の側面断面図である。
【図２】実施の形態１に係る紫外光照射装置の構成を示すブロック図である。
【図３】実施の形態１に係る空気調和装置の室内機において、紫外光照射装置の殺菌不活化処理を説明するための図である。
【図４】紫外光照射装置の点灯パターンの一例を説明するための図である。
【図５】長波長ＬＥＤ素子の光を照射した場合の実験結果を示すグラフである。
【図６】短波長ＬＥＤ素子の光を照射した場合の実験結果を示すグラフである。
【図７】実施の形態２に係る空気調和装置の室内機の側面断面図である。
【図８】実施の形態３に係る空気調和装置の室内機の側面断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
実施の形態１．
＜空気調和装置の室内機の構成＞
図１は、実施の形態１に係る空気調和装置の室内機１の側面断面図である。空気調和装置は、室内機１と、図示していない室外機とで構成され、室内機１の熱交換器８，９，１０と室外機の熱交換器との間で配管を介して冷媒が流れている。室内機１の熱交換器８，９，１０は、冷房運転を行う場合に蒸発器として機能し、暖房運転を行う場合に凝縮器として機能する。

【００１２】
室内機１は、吸い込み口２と、フィルタ３と、回転用歯車４と、紫外光照射装置５と、熱交換器８，９，１０と、送風ファン１１と、ドレンパン１２と、吹き出し口１３と、ブラシ１５と、を含む。吸い込み口２は、矢印のように室内の空気を吸い込む。フィルタ３は、吸い込んだ空気を清浄化する。熱交換器８，９，１０は、吸い込んだ空気を冷却または加熱する。吹き出し口１３は、矢印のように冷却または加熱された空気を室内に放出する。送風ファン１１は、吸い込み口２から吹き出し口１３への空気の流れを作り出す。
【００１３】
回転用歯車４およびブラシ１５は、フィルタ３を清掃するために設けられており、フィルタ３を回転用歯車４で巻き取ることで、フィルタ３の付着物をブラシ１５で除去している。ドレンパン１２は、熱交換器８からの結露水を受ける。空気調和装置は、冷房運転または暖房運転を行う場合、熱交換器８，９，１０を冷却または加熱することで、吹き出し口１３から吹き出される空気の温度を調節して、室内の温度が適切に保っている。
【００１４】
フィルタ３には、たとえばポリプロピレンの樹脂の網目状の構造が採用される。このフィルタ３に空気が通過する際、空気中の細菌、カビ、ウイルス、浮遊粒子などが捕捉され、フィルタ３の付着物となる。
【００１５】
実施の形態１に係る空気調和装置の室内機１には、フィルタ３の付着物に含まれる細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を処理対象物とする紫外光照射装置５が設けられている。紫外光照射装置５は、中心波長を３７０ｎｍとする長波長ＬＥＤ素子６と、中心波長を２６０ｎｍとする短波長ＬＥＤ素子７と、を有している。紫外光照射装置５は、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７からの紫外光を処理対象物に対して照射することで、細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌、またはウイルスを不活化させる。なお、本開示では、細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌、またはウイルスを不活化させる処理を、殺菌不活化処理とも言う。
【００１６】
紫外光照射装置５では、紫外光を発光する発光素子としてＬＥＤ（Light Emitting Diode）素子を採用している。しかし、これに限られず、紫外光を発光する発光素子であれば、たとえば半導体レーザなどの他の発光素子を紫外光照射装置５に採用してもよい。
【００１７】
図１に示す紫外光照射装置５では、図中左側に長波長ＬＥＤ素子６を、図中右側に短波長ＬＥＤ素子７をそれぞれ設置している。しかし、紫外光照射装置５は、これに限られず、図中左側に短波長ＬＥＤ素子７を、図中右側に長波長ＬＥＤ素子６をそれぞれ設置してもよい。また、図１に示す長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７は、それぞれ１個設置されているが、それぞれ複数個設置してもよい。たとえばフィルタ３が平板形状である場合、フィルタ３の短辺方向に沿って光を照射することができるように、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７をフィルタ３の短辺方向に複数個設置する。
【００１８】
長波長ＬＥＤ素子６は、中心波長（第１の波長）として３７０ｎｍの紫外光（ＵＶ－Ａ）を発光する第１の発光素子である。なお、長波長ＬＥＤ素子６は、中心波長において紫外光を発光しているが、発光する波長域の中に可視光を含んでもよい。短波長ＬＥＤ素子７は、中心波長（第２の波長）として２６０ｎｍの紫外光（ＵＶ－Ｃ）を発光する第２の発光素子である。なお、短波長ＬＥＤ素子７は、中心波長において紫外光を発光しているが、発光する波長域の中に可視光を含んでもよい。また、短波長ＬＥＤ素子７の中心波長（第２の波長）は、長波長ＬＥＤ素子６の中心波長（第１の波長）より波長が短い。
【００１９】
一般的に、発光する波長が短い発光素子は、発光する波長が長い発光素子と比べ寿命が短いことが知られている。そのため、短波長ＬＥＤ素子７（第２の発光素子）の寿命は、長波長ＬＥＤ素子６（第１の発光素子）の寿命に比べて短い。短波長ＬＥＤ素子７と長波

長ＬＥＤ素子６とを同じ時間点灯した場合、短波長ＬＥＤ素子７が先に寿命となり交換が必要となる。そこで、本開示に係る紫外光照射装置５では、後述するように長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の点灯タイミング、点灯時間を工夫することで短波長ＬＥＤ素子７の交換頻度を減らし、長期間使用することができるようにしてある。

【００２０】

なお、以下の紫外光照射装置５では、第２の発光素子の第２の波長が第１の発光素子の第１の波長に比べて短いと説明するが、第２の発光素子の寿命が第１の発光素子の寿命に比べて短い関係にあれば、これに限定されず、第１の波長と第２の波長とが異なっていればよい。また、図１では、回転用歯車４およびブラシ１５によるフィルタ３の清掃が行われておらず、紫外光照射装置５が駆動していない通常状態の室内機１が図示されている。

【００２１】

＜紫外光照射装置＞

次に、紫外光照射装置５の構成について詳しく説明する。図２は、実施の形態１に係る紫外光照射装置５の構成を示すブロック図である。紫外光照射装置は、長波長ＬＥＤ素子６、短波長ＬＥＤ素子７、電源回路５１、および制御回路５２を含む。電源回路５１は、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７に電流を供給する。制御回路５２は、電源回路５１を制御し、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の点灯タイミングおよび点灯時間を調整する。

【００２２】

制御回路５２は、室内機１の制御部１００と通信可能に接続されている。そのため、制御回路５２は、室内機１の制御部１００から室内機１の運転状況を取得することができるとともに、制御部１００に対して紫外光照射装置５の駆動状況を提供することができる。紫外光照射装置５は、室内機１の運転状況に合わせて、紫外光照射装置５を適切に駆動することができる。

【００２３】

紫外光照射装置５は、記憶回路５３をさらに含む。記憶回路５３は、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の点灯タイミングおよび点灯時間を規定した点灯パターンを記憶する。なお、紫外光照射装置５は、点灯パターンを記憶する必要がなければ、記憶回路５３を含まない構成であってもよい。

【００２４】

＜殺菌不活化処理＞

次に、回転用歯車４およびブラシ１５によるフィルタ３の清掃が行われ、紫外光照射装置５が行う殺菌不活化処理について説明する。図３は、実施の形態１に係る空気調和装置の室内機１において、紫外光照射装置５の殺菌不活化処理を説明するための図である。まず、室内機１は、冷房運転または暖房運転を設定した時間（たとえば、１０時間）行った場合、フィルタ３の清掃（長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７を点灯する殺菌不活化処理を含む）を開始する。具体的に、室内機１の制御部１００は、回転用歯車４を動作させて、フィルタ３をブラシ１５の方に移動させる。フィルタ３をブラシ１５の方に移動させることで、ブラシ１５にフィルタ３がこすられ、フィルタ３に付着した細菌、カビ、ウイルス、微粒子が除去される。フィルタ３には、ブラシ１５で除去できなかった細菌、カビ、ウイルス、微粒子が残存している。

【００２５】

フィルタ３に残存している細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌、またはウイルスを不活化させる処理を行うため、紫外光照射装置５を駆動する。紫外光照射装置５は、フィルタ３の一方の端部が長波長ＬＥＤ素子６の図中上方に到達した場合、殺菌不活化処理を開始する。なお、回転用歯車４は、連続的に回転するのではなく、ステップ状に回転する。そのため、回転用歯車４をあらかじめ定めた角度回転するごとに、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の上方に位置するフィルタ３の範囲が移動する。長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７は、上方に位置するフィルタ３の範囲に対して適正な照射強度以上となる照射角で室内機１に固定されている。つまり、長波長ＬＥＤ素子６お

よび短波長ＬＥＤ素子７は、フィルタ３の範囲（固体表面）に対して紫外光を照射できるように位置が固定されている。

【００２６】

まず、紫外光照射装置５は、一方の端部からあらかじめ定めた範囲のフィルタ３に対して殺菌不活化処理を行う。殺菌不活化処理での点灯パターンは記憶回路５３にあらかじめ記憶されている。図４は、紫外光照射装置５の点灯パターンの一例を説明するための図である。図４の点灯パターンには、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の点灯タイミング、点灯時間が示されている。制御回路５２は、開始時刻t_1に長波長ＬＥＤ素子６の点灯し、時間Ｔａが経過した後に長波長ＬＥＤ素子６を消灯し、短波長ＬＥＤ素子７を点灯する。制御回路５２は、短波長ＬＥＤ素子７を時間Ｔｃの間点灯させた後、終了時刻t_2に消灯する。

【００２７】

その後、回転用歯車４が、反時計方向にあらかじめ定めた角度回転してフィルタ３を送り、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の上方の位置に新たに移動してきたフィルタ３の範囲に対して図４に示す点灯パターンでの殺菌不活化処理を行う。紫外光照射装置５は、フィルタ３の他方の端部が長波長ＬＥＤ素子６の図中上方に到達するまで、図４に示す点灯パターンでの殺菌不活化処理を繰り返す。

【００２８】

ここで、点灯パターンの全点灯時間Ｔは、時間Ｔａ＋時間Ｔｃであり、回転用歯車４が、反時計方向にあらかじめ定めた角度回転してから、次にあらかじめ定めた角度回転するまでの時間以下である。また、点灯パターンの全点灯時間Ｔと、長波長ＬＥＤ素子６が点灯している時間Ｔａおよび短波長ＬＥＤ素子７が点灯している時間Ｔｃとは同じではなく、時間Ｔａおよび時間Ｔｃは、全点灯時間Ｔよりも短い。つまり、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７は、全点灯時間Ｔ内において、それぞれ間欠的に点灯している。なお、長波長ＬＥＤ素子６は、全点灯時間Ｔ内において連続的に点灯してもよく、短波長ＬＥＤ素子７が少なくとも間欠的に点灯すれば、短波長ＬＥＤ素子７の交換頻度を抑えることができる。

【００２９】

その後、フィルタ３の他方の端部が長波長ＬＥＤ素子６の上方に到達した場合、回転用歯車４は、時計回りに回転してフィルタ３を図１の状態になるまで戻してフィルタ３の清掃を終了し、紫外光照射装置５は、殺菌不活化処理を終了する。そして、室内機１は、冷房運転または暖房運転を行うことが可能となる。

【００３０】

次に、長波長ＬＥＤ素子６のみを処理対象物に照射した場合の効果について説明する。図５は、長波長ＬＥＤ素子６の光を照射した場合の実験結果を示すグラフである。図５では、横軸を長波長ＬＥＤ素子６のみを連続点灯した場合の経過時間、縦軸をウイルスの不活化率としている。長波長ＬＥＤ素子６は、中心波長が３７０ｎｍの場合と４１０ｎｍの場合とを用意した。処理対象物のウイルスは、大腸菌に感染するファージであるφＸ１７４を用い、あらかじめフィルタ３に付着させて実験を行った。

【００３１】

ウイルスの不活化率は、実験終了後に滅菌水でフィルタ３を洗い、洗った水を適宜希釈してプラーク法で定量化して求め、経過時間０ｓからのウイルスの減少数を対数で示している。図５では、長波長ＬＥＤ素子６の光を照射していないバックグラウンドの結果をバツ印（×）で示し、中心波長が３７０ｎｍの長波長ＬＥＤ素子６の光を照射した結果を三角印（△）で示し、中心波長が４１０ｎｍの長波長ＬＥＤ素子６の光を照射した結果を丸印（〇）で示している。

【００３２】

図５に示す結果では、３７０ｎｍの光を照射した場合、３０００秒経過するまでにウイルスの不活化率が２桁、すなわち９９％減少しているが、３０００秒から更に時間が経過してもウイルスの不活化率にほとんど変化がないことが分かる。また、４１０ｎｍの光を

照射した場合、５０００秒経過するまでにウイルスの不活化率が１桁減少しているが、５０００秒から更に時間が経過してもウイルスの不活化率にほとんど変化がないことが分かる。

【００３３】

このような現象は、紫外光の光回復効果として知られており、ＬＥＤ素子だけではなく、ＵＶランプ等、他の光源でも発生することが知られている。メカニズムとしては微生物が持つ修復機構が働いているとされ、現時点で明確な解明がなされているわけではない。しかし、経過時間が長くなってもウイルスの不活化率を低下させることが困難であることは、図５に示す結果からも明らかである。そのため、さらにウイルスの不活化率を低下させたい場合、長波長ＬＥＤ素子６の光よりも波長の短い光をウイルスに照射する必要があることを示唆している。

【００３４】

次に、短波長ＬＥＤ素子７のみを処理対象物に照射した場合の効果について説明する。図６は、短波長ＬＥＤ素子の光を照射した場合の実験結果を示すグラフである。図６では、横軸を短波長ＬＥＤ素子７のみを連続点灯した場合の経過時間、縦軸をウイルスの不活化率としている。短波長ＬＥＤ素子７は、中心波長が２６０ｎｍである。処理対象物のウイルスは、大腸菌に感染するファージであるφＸ１７４を用い、あらかじめフィルタ３に付着させて実験を行った。

【００３５】

ウイルスの不活化率は、実験終了後に滅菌水でフィルタ３を洗い、洗った水を適宜希釈してプラーク法で定量化して求め、経過時間０ｓからの減少数を対数で示している。図６では、中心波長が２６０ｎｍの短波長ＬＥＤ素子７の光を照射した結果を四角印（□）で示している。

【００３６】

図６に示す結果では、２６０ｎｍの光を照射した場合、経過時間とともに指数関数的にウイルスの不活化率が減少しており、３０秒経過するまでにウイルスの不活化率が３桁以上、すなわち９９．９％以上減少していることが分かる。つまり、短波長ＬＥＤ素子の光を照射した場合、紫外光の光回復効果は見られるものの、ウイルスの不活化率を２桁以上減少させる効果を得ることができ、短波長ＬＥＤ素子７の点灯時間も短くて済むことが実験結果から分かった。

【００３７】

図５および図６では、処理対象物として大腸菌に感染するファージの場合について実験を行ったが、ウイルスの種類が異なる場合、細菌、カビなどを対象とした場合などには、ウイルスの不活化率を２桁以上減少させるために要する時間が異なることが考えられる。そのため、紫外光照射装置５は、処理対象物の種類に応じて、あらかじめ実験を行い、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の点灯時間（Ｔａ，Ｔｃ）を設定する。

【００３８】

ＬＥＤ素子は、赤外光から紫外光までの光を発光できる素子が実用化されている。歴史的には、長波長の赤外光を発光できる素子から短波長の紫外光を発光できる素子へと開発が進んできている。そのため、各波長のＬＥＤ素子を連続的に照射して寿命を比較すると、長波長の赤外光を発光できる素子の方が、短波長の紫外光を発光できる素子に比べて耐久性が高く、寿命が長いことが一般的に知られている。

【００３９】

図５および図６の実験結果から、図４に示す長波長ＬＥＤ素子６を点灯する時間Ｔａは、短波長ＬＥＤ素子７を点灯する時間Ｔｃよりも長くすることでウイルスの不活化率を減少させることが分かる。たとえば、長波長ＬＥＤ素子６を点灯してウイルスの不活化率が９９％まで減少する経過時間（たとえば、３０００秒）を時間Ｔａとし、短波長ＬＥＤ素子７を点灯してウイルスの不活化率が９９．９％まで減少する経過時間（たとえば、１０秒）を時間Ｔｃと設定する。これにより、紫外光照射装置５は、全体として寿命が長くなり、ＬＥＤ素子の交換のためのメンテナンス頻度を少なくできる。ウイルスの不活化率を

９９．９％まで減少させるまでの時間を短くしたいのであれば、時間Ｔａを短くして時間Ｔｃを長くする点灯パターンを設定すれば実現することができる。この場合、短波長ＬＥＤ素子７の負担が大きくなるため、短波長ＬＥＤ素子７の寿命が若干短くなるので、紫外光照射装置５自体の寿命も短くなる。

【００４０】

なお、殺菌不活化処理において、回転用歯車４がステップ状に回転すると説明したが、連続的に回転させてもよい。この場合、紫外光照射装置５は、フィルタ３に対して殺菌不活化処理を十分行えるように、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の点灯時間をあらかじめ調整しておく必要がある。また、紫外光照射装置５は、回転用歯車４が反時計回りに回転している場合にフィルタ３に対して殺菌不活化処理を行っているが、フィルタ３を通常状態に戻すとき、すなわち回転用歯車４が時計回りに回転している場合に、フィルタ３に対して殺菌不活化処理を行ってもよい。この場合、紫外光照射装置５は、図１のように図中左側に長波長ＬＥＤ素子６を、図中右側に短波長ＬＥＤ素子７をそれぞれ設置するのではなく、逆の位置に設置した方が効率よく殺菌不活化処理を行うことができる。

【００４１】

以上のように、実施の形態１に係る紫外光照射装置５は、細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を処理対象物とする。紫外光照射装置５は、第１の波長の紫外光を発光する長波長ＬＥＤ素子６と、長波長ＬＥＤ素子６と異なる波長の第２の波長の紫外光を発光する短波長ＬＥＤ素子７と、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７に電流を供給する電源回路５１と、電源回路５１を制御し、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の点灯タイミングおよび点灯時間を調整する制御回路５２と、を備える。制御回路５２は、長波長ＬＥＤ素子６を点灯後に短波長ＬＥＤ素子７を点灯し、長波長ＬＥＤ素子６の点灯時間を、短波長ＬＥＤ素子７の点灯時間よりも長くする。

【００４２】

これにより、実施の形態１に係る紫外光照射装置５は、長波長ＬＥＤ素子６を点灯後に短波長ＬＥＤ素子７を点灯し、長波長ＬＥＤ素子６の点灯時間を、短波長ＬＥＤ素子７の点灯時間よりも長くするので、細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理しつつ、紫外光を発光する短波長ＬＥＤ素子７の交換頻度を減らし、長期間使用することができる。

【００４３】

短波長ＬＥＤ素子７が発光する紫外光の第２の波長は、長波長ＬＥＤ素子６が発光する光の第１の波長よりも波長が短いことが好ましい。これにより、寿命の短い短波長ＬＥＤ素子７の点灯時間を減らして、交換頻度を減らすことができる。

【００４４】

制御回路５２は、短波長ＬＥＤ素子７が、少なくとも間欠的に点灯することが好ましい。これにより、寿命の短い短波長ＬＥＤ素子７の点灯時間を減らして、交換頻度を減らすことができる。

【００４５】

長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７は、固体表面に対して光を照射できるように位置が固定されていることが好ましい。これにより、固体表面に付着した細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理することができる。

【００４６】

紫外光照射装置５は、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の点灯タイミングおよび点灯時間を規定した点灯パターンを記憶する記憶回路５３をさらに備え、制御回路５２は、記憶回路５３に記憶された点灯パターンに基づき、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の点灯タイミングおよび点灯時間を変更することが好ましい。これにより、殺菌不活化処理しつつ、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の長寿命化を実現することができる点灯タイミングおよび点灯時間に変更することができる。

【００４７】

空気調和装置は、空気が通過するフィルタ３と、空気と冷媒との熱交換を行う熱交換器

８，９，１０と、水を受けるドレンパン１２と、紫外光照射装置５と、を備え、紫外光照射装置５は、フィルタ３、熱交換器８，９，１０、およびドレンパン１２のうち少なくとも１つに向けて光を照射できるように長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７の位置を固定してあることが好ましい。これにより、フィルタ３、熱交換器８，９，１０、およびドレンパン１２のうち少なくとも１つに付着した細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理することができる。

【００４８】

制御回路５２は、設定した時間冷房運転または暖房運転をした後に長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７を点灯する制御を開始することが好ましい。これにより、定期的に殺菌不活化処理を実行することができる。

【００４９】

実施の形態２．

実施の形態１に係る紫外光照射装置５は、フィルタ３に付着した細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理すると説明した。実施の形態２に係る紫外光照射装置では、フィルタだけでなくドレンパンに付着した細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理する構成について説明する。図７は、実施の形態２に係る空気調和装置の室内機１の側面断面図である。なお、実施の形態２に係る室内機１において、実施の形態１に係る室内機１と同じ構成については同じ符号を付して詳しい説明を繰り返さない。

【００５０】

図７に示す紫外光照射装置５では、ドレンパン１２に向けて光を照射できるように長波長ＬＥＤ素子６ａおよび短波長ＬＥＤ素子７ａが追加されている。長波長ＬＥＤ素子６ａは、長波長ＬＥＤ素子６と同じ中心波長が３７０ｎｍの紫外光を発光し、短波長ＬＥＤ素子７ａは、短波長ＬＥＤ素子７と同じ中心波長が２６０ｎｍの紫外光を発光する。ドレンパン１２は、図中の奥行き方向に長い形状であるため、当該方向に長波長ＬＥＤ素子６ａおよび短波長ＬＥＤ素子７ａを複数個設けてある。これにより、ドレンパン１２の全体に対して長波長ＬＥＤ素子６ａおよび短波長ＬＥＤ素子７ａからの紫外光を照射することができる。

【００５１】

空気調和装置が冷房運転を実施している場合、熱交換器８が結露し、結露した水がドレンパン１２へ流れ落ちてドレンパン１２の底面部分に滞留する。ドレンパン１２の底面部分に水が溜まることで細菌、カビなどが増殖したり、ウイルスが堆積したりする。そこで、紫外光照射装置５では、ドレンパン１２の底面部分に対して、適正な照射強度以上となる照射角で長波長ＬＥＤ素子６ａおよび短波長ＬＥＤ素子７ａを室内機１に固定している。そのため、紫外光照射装置５は、ドレンパン１２の底面部分に長波長ＬＥＤ素子６ａおよび短波長ＬＥＤ素子７ａからの紫外光を照射して、細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌、またはウイルスを不活化させる処理を行うことができる。

【００５２】

紫外光照射装置５は、ドレンパン１２に対する殺菌不活化処理を、実施の形態１で説明したフィルタ３に対する殺菌不活化処理と同じ時期に実施してもよい。または、紫外光照射装置５は、フィルタ３に対する殺菌不活化処理とは別に、たとえば、一日に一回など定期的にドレンパン１２に対する殺菌不活化処理を行ってもよい。

【００５３】

紫外光照射装置５は、長波長ＬＥＤ素子６ａおよび短波長ＬＥＤ素子７ａを用いてドレンパン１２に対して殺菌不活化処理を行う場合も、長波長ＬＥＤ素子６ａを点灯後に短波長ＬＥＤ素子７ａを点灯し、長波長ＬＥＤ素子６ａの点灯時間を、短波長ＬＥＤ素子７ａの点灯時間よりも長くする。具体的に、制御回路５２は、まず長波長ＬＥＤ素子６ａをウイルスの不活化率が２桁減少するまでの時間（たとえば、３０００秒）点灯し、その後消灯し、次に短波長ＬＥＤ素子７ａをウイルスの不活化率が３桁以下に減少するまでの時間（たとえば、１５秒）点灯し、その後消灯する。

【００５４】

以上のように、実施の形態２に係る紫外光照射装置５は、長波長ＬＥＤ素子６ａおよび短波長ＬＥＤ素子７ａを前述のように点灯させることで、ドレンパン１２の細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理しつつ、紫外光を発光する短波長ＬＥＤ素子７ａの交換頻度を減らし、長期間使用することができる。

【００５５】

実施の形態３．

実施の形態３に係る紫外光照射装置では、フィルタだけでなく熱交換器に付着した細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理する構成について説明する。図８は、実施の形態３に係る空気調和装置の室内機の側面断面図である。なお、実施の形態３に係る室内機１において、実施の形態１に係る室内機１と同じ構成については同じ符号を付して詳しい説明を繰り返さない。

【００５６】

図８に示す紫外光照射装置５では、熱交換器８と一体化して長波長ＬＥＤ素子６ｂおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂが設けられ、熱交換器９と一体化して長波長ＬＥＤ素子６ｃおよび短波長ＬＥＤ素子７ｃが設けられ、熱交換器１０と一体化して長波長ＬＥＤ素子６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｄが設けられている。

【００５７】

長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄは、長波長ＬＥＤ素子６と同じ中心波長が３７０ｎｍの紫外光を発光し、短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄは、短波長ＬＥＤ素子７と同じ中心波長が２６０ｎｍの紫外光を発光する。熱交換器８，９，１０は、図中の奥行き方向に長い形状であるため、当該方向に長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄを複数個設けてある。また、熱交換器８，９，１０は、長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄを一体化するため、たとえばアルミ、鉄などの金属系の熱伝導性の高い材料に長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄを取り付けてある。そして、長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄは、熱交換器８，９，１０の全体に対して紫外光を照射できるように熱交換器８，９，１０に固定されている。

【００５８】

紫外光照射装置５は、熱交換器８，９，１０に対する殺菌不活化処理を、実施の形態１で説明したフィルタ３に対する殺菌不活化処理と同じ時期に実施してもよい。または、紫外光照射装置５は、フィルタ３に対する殺菌不活化処理とは別に、たとえば、一日に一回など定期的に熱交換器８，９，１０に対する殺菌不活化処理を行ってもよい。

【００５９】

紫外光照射装置５は、長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄを用いて熱交換器８，９，１０に対して殺菌不活化処理を行う場合も、長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄを点灯後に短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄを点灯し、長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄの点灯時間を、短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄの点灯時間よりも長くする。具体的に、制御回路５２は、まず長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄをウイルスの不活化率が２桁減少するまでの時間（たとえば、３０００秒）点灯し、その後消灯し、次に短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄをウイルスの不活化率が３桁以下に減少するまでの時間（たとえば、１５秒）点灯し、その後消灯する。

【００６０】

なお、紫外光照射装置５が、熱交換器８，９，１０に対して殺菌不活化処理を行う場合、熱交換器８，９，１０をあらかじめ冷却しておくことが好ましい。熱交換器８，９，１０をあらかじめ冷却しておくことで、一体化してある長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄも冷却される。長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄは光を発光することで発熱するが、熱交換器８，９，１０により長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄを冷却することで、長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄの寿命を長くすることができる。

【００６１】

以上のように、実施の形態３に係る紫外光照射装置５は、長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄを前述のように点灯させることで、熱交換器８，９，１０の細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理しつつ、長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄも冷却することで、長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄの交換頻度を減らし、長期間使用することができる。なお、図８に示す紫外光照射装置５では、長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄが熱交換器８，９，１０に一体化される構成であると説明したが、長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄが熱交換器８，９，１０に一体化されない構成でも、また長波長ＬＥＤ素子６ｂ～６ｄおよび短波長ＬＥＤ素子７ｂ～７ｄのうち少なくとも一つが熱交換器８，９，１０に一体化される構成でもよい。

【００６２】

実施の形態４．

実施の形態１に係る紫外光照射装置５では、熱交換器８，９，１０の停止中に、フィルタ３に付着した細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理すると説明した。実施の形態４に係る紫外光照射装置では、ウイルスは５０℃以上の熱に弱いことに着目して、熱交換器を加熱させつつ、フィルタ３に付着した細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理する。なお、実施の形態４に係る室内機の構成は、図１に示す室内機１と同じであるので詳しい説明を繰り返さない。

【００６３】

実施の形態４に係る紫外光照射装置５は、殺菌不活化処理を行う場合、熱交換器８，９，１０を加熱し、室内機１の内部の温度を５０℃以上にした後、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７を点灯してフィルタ３に付着した細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理する。なお、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７は、高温状態で駆動することで寿命が短くなるので、室内機１の内部の温度を６０℃以下に抑えることが望ましい。

【００６４】

実施の形態４に係る紫外光照射装置５は、熱交換器８，９，１０を加熱した状態で、長波長ＬＥＤ素子６および短波長ＬＥＤ素子７を用いてフィルタ３に対して殺菌不活化処理を行う場合も、長波長ＬＥＤ素子６を点灯後に短波長ＬＥＤ素子７を点灯し、長波長ＬＥＤ素子６の点灯時間を、短波長ＬＥＤ素子７の点灯時間よりも長くする。具体的に、制御回路５２は、まず長波長ＬＥＤ素子６をウイルスの不活化率が２桁減少するまでの時間（たとえば、３０００秒）点灯し、その後消灯し、次に短波長ＬＥＤ素子７をウイルスの不活化率が３桁以下に減少するまでの時間（たとえば、１５秒）点灯し、その後消灯する。

【００６５】

以上のように、実施の形態４に係る紫外光照射装置５は、長波長ＬＥＤ素子６ａおよび短波長ＬＥＤ素子７ａを前述のように点灯させることで、熱交換器８，９，１０を加熱するので、細菌、カビ、ウイルスなどの微生物を殺菌不活化処理する時間を短縮でき、紫外光を発光する短波長ＬＥＤ素子７ａの交換頻度を減らし、長期間使用することができる。

【００６６】

なお、前述の実施の形態では、フィルタ３のみに対しＬＥＤ素子の紫外光を照射する構成、フィルタ３およびドレンパン１２のみに対しＬＥＤ素子の紫外光を照射する構成、フィルタ３および熱交換器８，９，１０のみに対しＬＥＤ素子の紫外光を照射する構成について説明した。しかし、これに限られず、紫外光照射装置５は、フィルタ３、ドレンパン１２、および熱交換器８，９，１０のうち少なくとも１つに対しＬＥＤ素子の紫外光を照射する構成であってもよい。

【００６７】

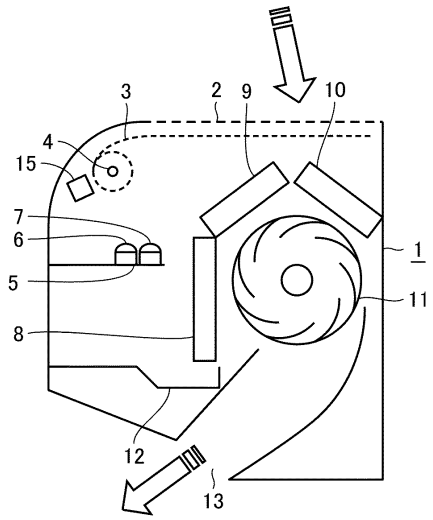
今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した説明ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

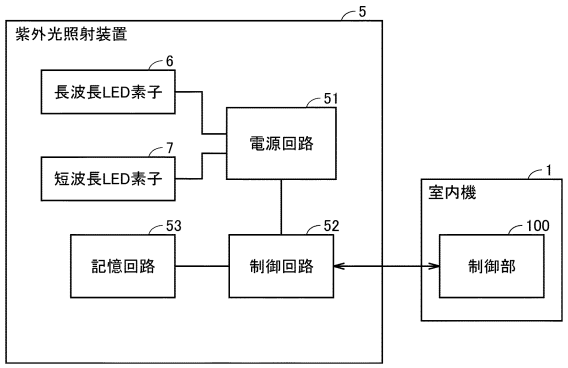
【００６８】
１　室内機、２　吸い込み口、３　フィルタ、４　回転用歯車、５　紫外光照射装置、６，６ａ～６ｄ　長波長ＬＥＤ素子、７，７ａ～７ｄ　短波長ＬＥＤ素子、８，９，１０　熱交換器、１１　送風ファン、１２　ドレンパン、１３　吹き出し口、１５　ブラシ、５１　電源回路、５２　制御回路、５３　記憶回路、１００　制御部。

【要約】
紫外光を発光する発光素子の交換頻度を減らし、長期間使用可能な紫外光照射装置、およびこれを用いた空気調和装置を提供する。紫外光照射装置（５）は、第１の波長の紫外光を発光する長波長ＬＥＤ素子（６）と、長波長ＬＥＤ素子（６）と異なる波長の第２の波長の紫外光を発光する短波長ＬＥＤ素子（７）と、長波長ＬＥＤ素子（６）および短波長ＬＥＤ素子（７）に電流を供給する電源回路（５１）と、電源回路（５１）を制御し、長波長ＬＥＤ素子（６）および短波長ＬＥＤ素子（７）の点灯タイミングおよび点灯時間を調整する制御回路（５２）と、を備える。制御回路（５２）は、長波長ＬＥＤ素子（６）を点灯後に短波長ＬＥＤ素子（７）を点灯し、長波長ＬＥＤ素子（６）の点灯時間を、短波長ＬＥＤ素子（７）の点灯時間よりも長くする。

【図面】
【図１】
図1

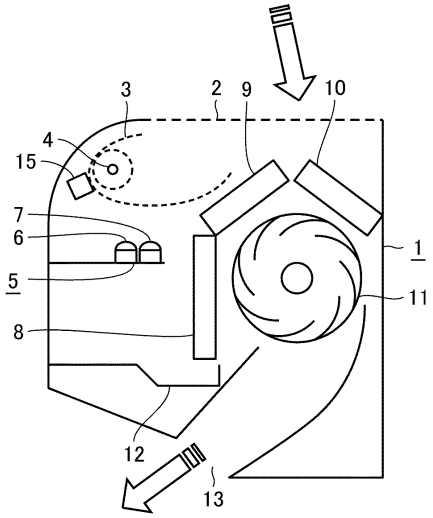


【図２】
図2



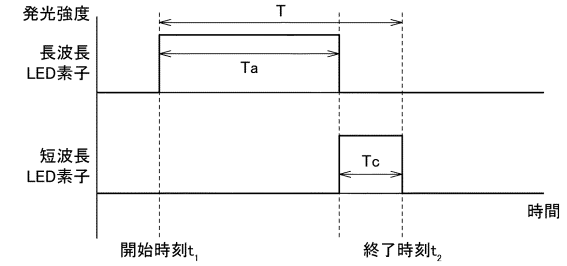
【図３】

図3



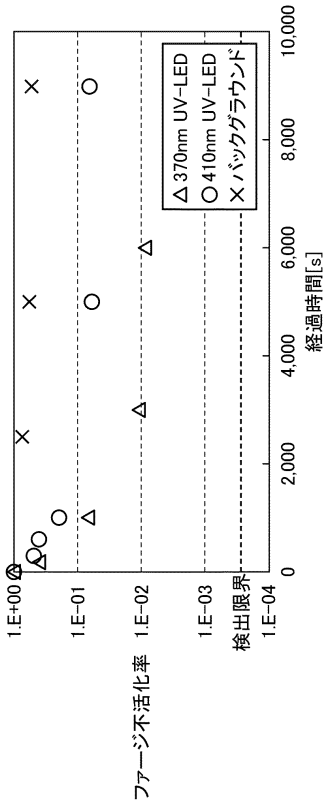
【図４】

図4



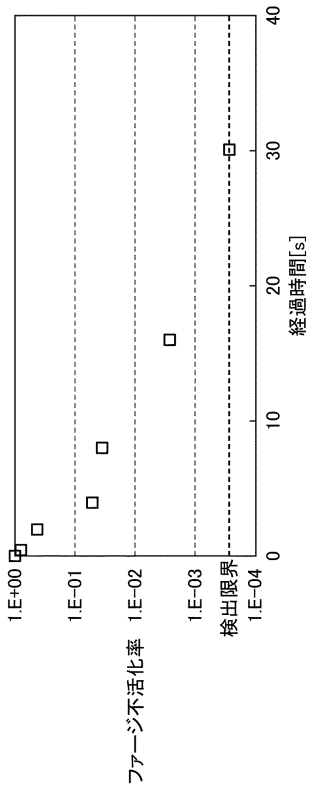
【図５】

図5



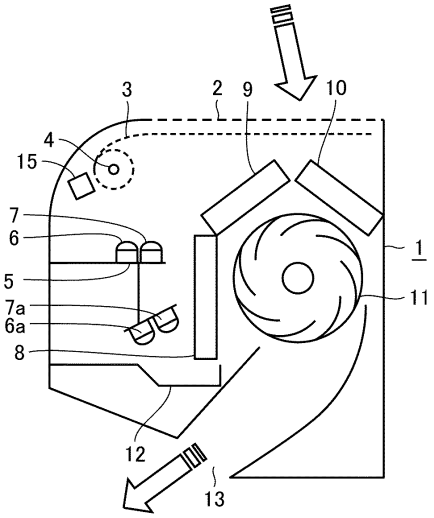
【図６】

図6



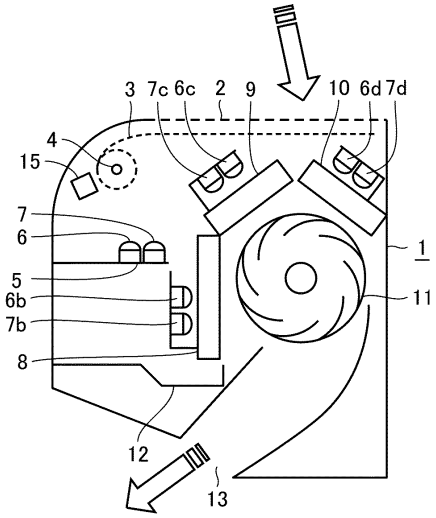
【図７】

図7


3
2
9
10
4
15
7
6
5
7a
6a
8
1
11
12
13

【図８】

図8


3
7c
6c
2
9
10
6d
7d
4
15
7
6
5
6b
7b
8
1
11
12
13

フロントページの続き

(56)参考文献　国際公開第２０１０／０５８６０７（WO，Ａ１）
特開２０１８－０６９０２９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－２００２９０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｌ　２／１０
Ｆ２４Ｆ　１３／２２
Ｆ２４Ｆ　１／００７６
Ｆ２４Ｆ　１１／３０
Ｆ２４Ｆ　８／２２